

Fig.1 is an illustration of the shockproof structure according to one embodiment of the present invention.

The shockproof structure has an upper structure 2 composed of multi-layer frames constructed on the base 1. The lower ends of the connection pillars of the upper structure 2 are supported by the vertical support mechanism 3 having the ball-shaped rotor. A restoring-attenuating mechanism 4 having resilience and attenuation in horizontal direction is inserted between the base beam 2a below the connection pillar and the base 1.

Fig.2 is a cross section view of the vertical support mechanism 3.

The vertical support mechanism 3 mainly comprises: a lower plate 31 loaded on the base 1 and provided with a smooth support surface; a rotor 32 rolling on the support surface; a frame 33 transmitting the vertical load from the upper structure 2 to the ball-shaped rotor 32 through a plurality of small balls 35; and an upper plate 34 inserted between the frame 33 and the upper structure 2.

In order to decrease the friction between the rotor 32 and the frame 33, the small balls are disposed between the rotor 32 and the frame 33, so that the rotor 32 can freely roll relative to the frame 33 through the rotation of the small ball 35.

Fig.3 is a cross section view of the restoring-attenuating mechanism 4.

In the restoring-attenuating mechanism 4, the steel plate 41 is connected to both ends of the elastic cylinder 42 formed by the chloroprene rubber; a cylinder core material 43 formed by lead is filled into the central axis position of the elastic cylinder 42. A plurality of metal enforce material 44 are embedded in the elastic cylinder 42 along the horizontal direction.

The elastic cylinder 42 will be subjected to a shearing deformation when the upper structure 2 moves in the horizontal direction. Thus, the restoring-attenuating mechanism 4 can impart a restoring force to the upper structure by the elastic force of the elastic cylinder 42. Accordingly, the vibration in the horizontal direction will be decreased through the plastic deformation of the core material 43 formed by lead.

Such apparatus generally is used for the load in the vertical direction of the bearing. In this embodiment, however, the vertical support mechanism 3 shown in Fig.2 bears the load in the vertical direction, and the apparatus shown in Fig.3 is used to supply restoring force and decrease vibration. Therefore, the cross section area of the elastic cylinder 42 can be greatly decreased compared with the vertical load to be supported. In addition, the elastic constant corresponding to the shearing deformation will also be decreased, prolonging the vibration period of the upper structure 2.

Fig.4 is a cross section view of the vertical support mechanism of the shockproof structure according to second embodiment of the present invention.

The upper surface of the lower plate 51 of the vertical support mechanism 5 is formed in a concave spherical surface on which the ball-shaped rotor 52 rolls. The other components of the vertical support mechanism 5, such as the rotor 52, small balls 53, frame 54 and upper plate 55 are same to those of the vertical support mechanism of Fig.2. The lower plate 51 is provided with an uprising portion 51a at periphery thereof, so that the lower plate 51 has a flat-vessel shape and is filled with the adhesive fluid. The adhesive fluid 56 can decrease the rotation of the rotor 52 due to vibration, and also can prevent the rotor 52 and the small balls 53 from rusting. Alternatively, the upper contact surface of the rotor 52 provided on side of the upper structure 2 may be designed to a concave curved surface.

Such vertical support mechanism 5 can bear the load in vertical direction while supplying the restoring force and decreasing the vibration.

BASE ISOLATION STRUCTURE

Publication number: JP2000104420

Publication date: 2000-04-11

Inventor: ARIMA FUMIAKI; TAKASE NORIKATSU; EGASHIRA HIROSHI

Applicant: SUMITOMO CONST

Classification:

- international: E02D27/34; E04B1/36; E04H9/02; F16F15/02;
E02D27/34; E04B1/36; E04H9/02; F16F15/02; (IPC1-7):
E04H9/02; E02D27/34; E04B1/36

- European:

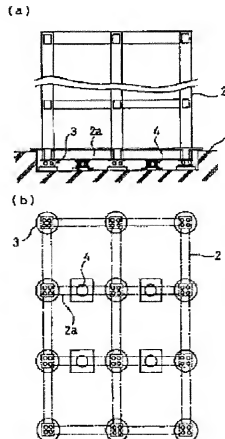
Application number: JP19990303167 19991025

Priority number(s): JP19990303167 19991025

Report a data error here

Abstract of JP2000104420

PROBLEM TO BE SOLVED: To prolong the natural vibration cycle of an upper structure by absorbing the horizontal vibration of the ground with the rolling of a rolling body of a vertical support mechanism for supporting the upper structure, and giving the restoring force and the damping force with a restoring and damping mechanism. **SOLUTION:** A vertical support mechanism 3 is installed between the foundation 1 and a lower end of each pillar of an upper structure, and a restoring and damping mechanism 4 is installed between the foundation 1 and a foundation beam 2a for connecting a lower end of each pillar to each other. The vertical support mechanism 3 supports the upper structure 2 through a spherical rolling body so as to absorb the horizontal vibration of the foundation with the rolling of the rolling body, and the restoring and damping mechanism 4 gives the restoring force with the shearing deformation of an elastic cylindrical body made of the neoprene rubber, and gives the damping force with the plastic deformation of the core material made of lead. With this structure, an elastic constant in relation to the shearing deformation can be reduced so as to prolong the natural vibration cycle of the upper structure 2. The rolling body of the vertical support mechanism 3 can be supported by a recessed curved surface storing the viscous fluid so as to work as a restoring and damping mechanism 4.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	チーマコード* (参考)
E 0 4 H 9/02	3 3 1	E 0 4 H 9/02	3 3 1 D
E 0 2 D 27/34		E 0 2 D 27/34	B
E 0 4 B 1/36		E 0 4 B 1/36	L
			F

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-303167
 (62) 分割の表示 特願平7-66705の分割
 (22) 出願日 平成7年3月2日 (1995.3.2)

(71) 出願人 000183325
 住友建設株式会社
 東京都新宿区荒木町13番地の4
 (72) 発明者 有馬 文昭
 栃木県河内郡南河内町仁良川11726 住友建設株式会社内
 (72) 発明者 高瀬 憲克
 栃木県河内郡南河内町仁良川11726 住友建設株式会社内
 (72) 発明者 江頭 寛
 栃木県河内郡南河内町仁良川11726 住友建設株式会社内
 (74) 代理人 100064012
 弁理士 浜田 治雄

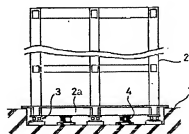
(54) 【発明の名称】 免震構造物

(57) 【要約】

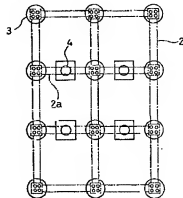
【課題】 地震時に上部構造体の横揺れを最小限に抑えることができる免震構造物を提供する。

【解決手段】 上板34を介して上部構造体2を下板31上に支持する支持体を、下板31と対向する下面に球面状の凹部を有する枠体33と、この枠体33の凹部に多数の小球35を介して転動自在に保持された球状の転動体32とから構成する。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基礎上に設けられた下板と、この下板に対向して上部構造体に設けられた上板と、この上板を介して前記上部構造体を前記下板上に支持する支持体とを具備するものであって、

前記支持体が、前記下板と対向する下面に球面状の凹部を有する棒体と、この棒体の前記凹部内に多数の小球を介して転動自在に保持された球状の転動体とから構成されることを特徴とする免震構造物。

【請求項2】 前記下板は、前記上板と対向する上面に粘性流体貯溜用の凹部を有することを特徴とする請求項1記載の免震構造物。

【請求項3】 前記粘性流体貯溜用の凹部の底面は、凹状の球曲面に形成されていることを特徴とする請求項2記載の免震構造物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、建築物・土木構造物等、地盤上に基礎を介して構築される構造物に係り、特に地震時に地盤から上部構造体に大きな地震動が伝達されるのを回避することができる免震構造物に関する。

【0002】

【従来の技術】我が国は地震が多発する国であり、建築物や土木構造物は、大きな地震にも耐え得るように設計されなければならない。このため、地震動に対する設計の手法がいくつか提案されており、その一つに、上部構造体に大きな地震動のエネルギーが伝達されないようにした構造、すなわち免震構造物とする手法がある。

【0003】この免震構造物は、基本的な機能として、地震動が上部構造体に伝達されるのを遮断する機能（アイソレート）と、上部構造体に復元力を付与する機能（トリガー）と、上部構造体の地震動を減衰させる機能（ダンパー）とを有するものである。このような機能を有するものとして、これまでに具体化されているものは、基礎上に積層ゴムや摩擦スライド支を介して上部構造体を支持するものが一般的であり、地震動が直接に上部構造体に伝達されるのを回避するようになっている。

【0004】上記積層ゴムを用いるものは次のような構成を有する。

【0005】ネオプレンゴム等の合成ゴムと補強材とを交互に積層接着した弾性支が基礎上に設置され、その上に上部構造体が構築される。上部構造体の自重等すべての鉛直荷重は上記積層ゴムからなる支によって支持される。また、必要に応じて水平方向の地震動に対する復元力・震動の減衰を付与する装置が用いられる。

【0006】このような構造物では、上部構造体が積層ゴムを介して支持されるので、積層ゴムのせん断変形によって基礎と上部構造体との間で水平方向の相対変位が許容され、大きな地震動が上部構造体に伝達されない。

【0007】一方、摩擦スライド支を用いた免震構造物は、フッ素樹脂等による摺動面を備えた支を介して上部構造体を支持するものであり、小さな地震動に対しては基礎と上部構造体とが一体となって挙動するが、大きな地震動に対しては上記摺動面で滑動し、上部構造体へは大きな地震動が伝達されないようになっている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来の免震構造物では次のような問題点がある。

【0009】一般に免震構造物の理想は、上部構造体全体の固有周期を無限大またはこれに近い長周期とすることであり、これが実現できれば上部構造体へ入力される地震動をほとんど無くすることができる。しかし、積層ゴムを用いて上部構造体を支持するものでは、上部構造体からの全鉛直荷重を積層ゴムで支持するために、積層ゴムの硬度をある程度高くする必要がある。また支圧面積も大きくしなければならぬ。このため、上部構造体の固有周期を大きくすることができず、せいぜい2〜3秒程度となる。

【0010】このため、地震時に建築物の各層間で発生するせん断力が過大となったり、転倒に対する安全性を維持するための装置が必要となったりして、高層化が困難になるという問題がある。

【0011】また、摩擦スライド支を用いるものでは摺動面での滑動が生じるときに生じないときとで構造系が異なり、地震動が入力される時に構造系が時々刻々と変化し、挙動が複雑となる。そのため、設計および安全性を確認するための解析が困難になるという問題がある。

【0012】本発明は、上述のような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、上部構造体の基礎に対する固有振動周期が長く、上部構造体へ大きな地震動が伝達されるのを有効に回避することができ、低層から高層の建築物に適用することができる免震構造物を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために、本発明は、基礎上に設けられた下板と、この下板に対向して上部構造体に設けられた上板と、この上板を介して前記上部構造体を前記下板上に支持する支持体とを具備するものであって、前記支持体が、前記下板と対向する下面に球面状の凹部を有する棒体と、この棒体の前記凹部内に多数の小球を介して転動自在に保持された球状の転動体とから構成されることを特徴とする。

【0014】本発明の好適な実施例においては、前記下板は前記上板と対向する上面に粘性流体貯溜用の凹部を有している。

【0015】本発明の好適な実施例においては、前記粘性流体貯溜用凹部の底面は凹状の球曲面に形成されている。

【0016】

【作用】本発明に係る免震構造物では、地震時に基礎が水平方向に動くとき、これに同期して転動体が下板上を転動するので、水平方向の地震動がほとんど上部構造体に伝達されない。

【0017】このため上部構造体は大きくゆれることができなく、地震時に上部構造体の横揺れを最小限に抑えることができる。

【0018】一般にバネやゴム等の弾性体を用いて復元力を付与すると、この弾性体と上部構造体とで形成される振動系の振動周期 T (sec) は、

$$T = 2\pi\sqrt{m/k}$$

m : 上部構造体の全質量

k : 剛性弾性定数

となり、上部構造体の質量と弾性体の剛度によって振動周期 T が決まる。しかし、本発明の免震構造物では、転動体が転がる曲面によって復元力が付与されるので振動周期 T は、

$$T = 2\pi\sqrt{R/g}$$

R : 転動体が転がる曲面の曲率半径

g : 重力加速度

で示され、質量とは無関係に定まる。

【0019】このため、転動体に当接される曲面の曲率を適切に設定することによって、上部構造体の規模等に関係なく適切な振動周期を持つ構造とすることができ

る。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、上記発明の実施例を図に基づいて説明する。

【0021】図1は、本発明の一実施例である免震構造物を示す概略構成図である。

【0022】この免震構造物は基礎1の上に多層ラーメンの上部構造体2を構築したものであり、上部構造体2は各柱の下端が、球状の転動体を有する鉛直支持機構3によって支持されている。また柱下端部を連結する基礎梁2aと基礎1との間には、水平方向の復元力と減衰との双方を付与する復元・減衰機構4が介挿されている。

【0023】図2は、上記鉛直支持機構3を示す概略断面図である。

【0024】この鉛直支持機構3は、基礎1上に設置され、滑らかな支持面を設けた下板31と、この支持面上を転がる球状の転動体32と、多数の小球35を介して上部構造体2の鉛直荷重を球状の転動体32に伝達する枠体33と、この枠体33と上部構造体2との間に介挿される上板34とで主要部が構成されている。

【0025】上記小球35は転動体32と枠体33との間の摩擦を低減するために介挿されるものであり、この小球35が回転することによって転動体32が枠体33に対して自由に回転できるようにしている。

【0026】図3は、上記復元・減衰機構4を示す概略

断面図である。

【0027】この復元・減衰機構4は、ネオプレンゴム等からなる弾性円柱体42の両端面に鋼板41が接合されたものであり、弾性円柱体42に中心軸位置には、鉛からなる円柱状の芯材43が埋め込まれている。また、弾性円柱体42内には、水平方向に複数の金属補強材44が埋設されている。

【0028】この復元・減衰機構4は、上部構造体2が水平方向に移動したときに、弾性円柱体42がせん断変形し、その弾性力によって上部構造体2に復元力を付与するものである。また鉛からなる芯材43の塑性変形によって水平地震動が減衰されるものである。

【0029】このような装置は、一般に鉛直方向の荷重を支持するために用いられるものであるが、本実施例では図2に示す鉛直支持機構3によって鉛直方向の荷重は支持されており、図3に示す装置は復元力の付与および地震動の減衰のために用いられている。従って弾性円柱体42の断面積は、鉛直荷重を支持する場合に比べて大幅に低減することができ、せん断変形に対する弾性定数を小さくして、上部構造体2の振動周期を長く設定することが可能となる。

【0030】図4は、本発明の第2の実施例である免震構造物で用いられる鉛直支持機構の一例を示す概略断面図である。

【0031】この鉛直支持機構5が備える下板51の上表面は、凹状の球曲面になっており、この曲面上を球状の転動体52が転がるようになっている。この鉛直支持機構5の他の構成、つまり転動体52、小球53、枠体54および上板55は図2に示す鉛直支持機構3と同じものが用いられている。また、上記下板51の周縁には立上部51aが設けられ、浅い容器状になっており、この内側に粘性流体56が充たされている。この粘性流体56は、転動体52が地震動で転がるたびに、減衰を付与するものであり、転動体52および小球53の防錆効果をも有している。なお、上部構造体2側に設けられて転動体52が当接する上方の当接面を凹状の曲面とするように構成してもよい。

【0032】このような鉛直支持機構5では、鉛直方向の荷重を支持するとともに復元力を付与し、減衰効果をも期待することができる。

【0033】図1に示した実施例は転動体を介して上部構造体2を支持する鉛直支持機構を備え、復元力または減衰を付与する装置を併用することができるが、復元機構、減衰機構は前記実施例で用いられるものに限らず、様々な態様のものを用いることができ、そのいくつかの例を以下に説明する。

【0034】図5および図6は復元力と減衰との双方を付与することができる装置の例を示すものである。

【0035】図5に示す装置13は、直角三角形のフレーム131の直角をなす頂角が支持軸132によって回

動可能に支持され、上方の頂角には水平方向のロッド 133 が回転可能に結合されて上部構造体 2 の水平移動が伝達されるようになっている。側方の頂角には鉛直方向に配置されたコイルバネ 134 の上端が接合され、このコイルバネ 134 の下端は基礎 1 に固定されている。また、このコイルバネ 134 は粘性流体を収容した容器 135 内に配置されており、コイルバネ 134 の変位に対して粘性抵抗が作用するようになっている。

【0036】このような装置 13 では、上部構造体 2 の水平移動が直角三角形のフレーム 131 の回転によって鉛直方向の変位に変換され、コイルバネ 134 によって復元力が付与される。また上記粘性流体によって減衰が付与される。

【0037】図 6 に示す装置 14 は、下板 141 と上板 143 との間に複数の板状部材 142 を鉛直に配置している。このような装置では板状部材 142 と板状部材 142 との間に粘性流体 144 が充たされており、接触面積が大きく減衰効果が大い。ただし、板状部材 142 を用いることによって方向性が生じるため、水平面内の全方向の震動に対して減衰を付与するためには、互いに直角方向となるように配置された 2 基の装置を用いる必要がある。

【0038】図 7 から図 11 までに示す装置は水平方向の復元力を付与する装置の例を示すものである。

【0039】図 7 に示す装置 15 は、上部構造体 2 の鉛直面と基礎 1 の鉛直面との間に箱型の断面を有するゴム材 151 を介挿するものである。このゴム材 151 は、さん橋等において防舷材として用いられるものと同様のものであり、金属網等の補強材 151a が埋設されている。

【0040】図 8 に示す装置 16 は、図 5 に示す装置 13 とほぼ同様のものであるが、この装置ではコイルバネ 161 が粘性流体中に配置されておらず、復元力のみを付与するようになっている。

【0041】図 9 に示す装置 17 は、上部構造体 2 の鉛直面と基礎 1 の鉛直面とが対向する隙間に、皿状のバネ 171 を複数枚重ねて介挿したものであり、上部構造体 2 の移動によって皿状のバネ 171 が扁平に変形し、このときの反発力で上部構造体 2 に復元力を付与するものである。

【0042】図 10 に示す装置 18 は、図 3 に示す装置 4 とほぼ同じものであるが、この装置では鉛からなる芯材が用いられておらず、主に復元力を付与するために用いられる。

【0043】図 11 に示す装置 19 は、下板 191 を介して基礎に固定された基部 192a から複数の板状部材 192b が立設された下部材 192c と、上板 194 を介して上部構造体 2 に固定された基部 193a から複数の板状部材 193b が下方へ突出するように設けられた上

部材 193 とで主要部が構成され、下部材 192 および上部材 193 の板状部材が交互にかみ合うように設置されている。

【0044】この装置 19 では、上部構造体 2 と基礎 1 とが水平方向に変位すると板状部材 192b、193b に曲げ変形が生じ、この板状部材が元の形状に戻ろうとする力によって上部構造体 2 に復元力が付与される。

【0045】図 12 に示す装置 20 は、減衰を付与する装置であり、この装置では粘性流体が貯留された容器 201 の底面は平坦になっており、上部構造体 2 に支持されて前記底面と対向する円形板 202 の下面も平らに形成されている。

【0046】このような装置は上部構造体 2 が上下方向に変位を生じない構造物に用いられ、容器 201 の底面と円形板 202 の下面との間の粘性流体によって減衰が付与される。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の免震構造物では、基礎を介して上部構造体に作用する水平方向の地震動を低減でき、地震時に上部構造体の横揺れを最小限に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例に係る免震構造物を示す概略構成図である。

【図 2】図 1 に示す鉛直支持機構の概略断面図である。

【図 3】図 1 に示す復元・減衰機構の概略断面図である。

【図 4】本発明の第 2 実施例に係る鉛直支持機構の概略断面図である。

【図 5】復元・減衰機構の例を示す概略構成図である。

【図 6】復元・減衰機構の例を示す概略構成図である。

【図 7】復元機構の例を示す概略構成図である。

【図 8】復元機構の例を示す概略構成図である。

【図 9】復元機構の例を示す概略構成図である。

【図 10】復元機構の例を示す概略構成図である。

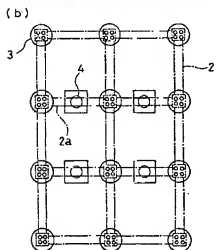
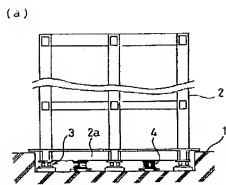
【図 11】復元機構の例を示す概略構成図である。

【図 12】減衰機構の例を示す概略構成図である。

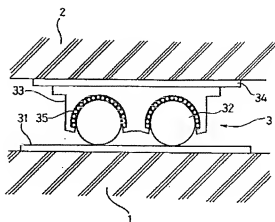
【符号の説明】

- 1 基礎
- 2 上部構造体
- 3, 5 鉛直支持機構
- 4 復元・減衰機構
- 31, 51 下板
- 32, 52 軸動体
- 33, 54 棒体
- 34, 55 上板
- 35, 53 小球
- 56 粘性流体

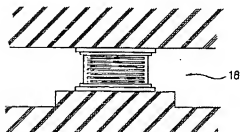
【図1】



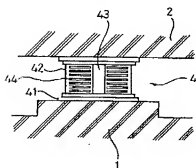
【図2】



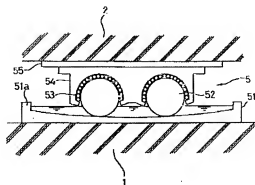
【図10】



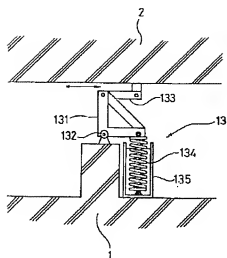
【図3】



【図4】

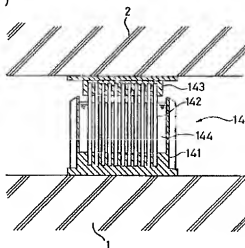


【図5】

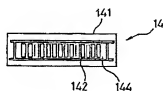


【図6】

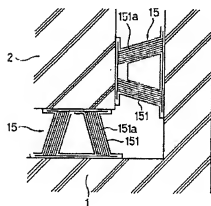
(a)



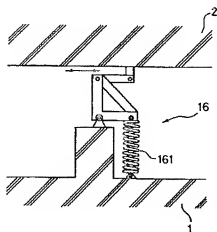
(b)



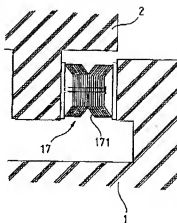
【図7】



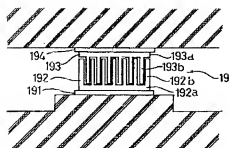
【図8】



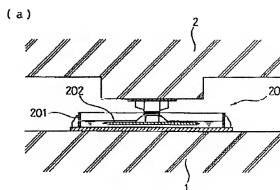
【図9】



【図11】



【図12】



(b)

